№ 2 Warszawa, 25 lutego 1937 r. Rok XV

TECHNIKA CIEPLNA

CZASOPISMO ZWIĄZKU STOWARZYSZEŃ DOZORU KOTŁÓW W POLSCE.

REDAKTOR: Inż. techn. JAN KOMARNICKI.
Wydawca: Związek Stowarzyszeń Dozoru Kotłów w Polsce.
REDAKCJA I ADMINISTRACJA: WARSZAWA, PIUSA XI, 32, m. 12. TEL. 8-81-47.
GODZINY BIUROWE ADMINISTRACJI — CODZIENNIE, OD 10 DO 15.

Inż. JAN KORASIEWICZ—Łódź.

ODBIÓR GWARANCYJNY TURBINY PRZECIWPRĘŻNEJ 350/480 kW.

W końcu ub. roku Oddział Łódzki Stowarzyszenia Dozoru Kotłów w Warszawie dokonał odbioru gwarancyjnego turbiny przeciwprężnej o mocy 350/480 *kW*. Mimo małej stosunkowo mocy, turbina ta jest interesującą z powodu bardzo krótkiej budowy.

Mianowicie składa się ona z dwu stopniowego koła Curtisa i dwóch kół akcyjnych. Turbina jest zbudowana na moc 480 *kW* przewidywaną na przyszłość w miarę wzrostu

a) dla pełnej mocy 480 *kW*:

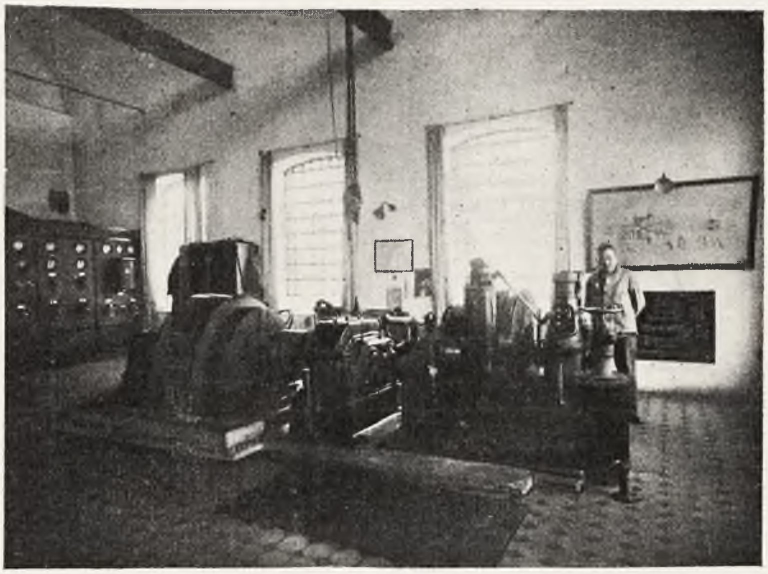
kW	480	360	240
kg/kWh	16,02	17,2	19,6

b) dla mocy zmniejszonej 350 *kW*:

kW	350	262	175
kg/kWh	16,52	17,7	20,1

przy sprawności prądnicy dla cos φ = 1:

0,945	0,937	0,918



Rys. 1.

fabryki; dla poprawienia sprawności turbiny przy obecnym mniejszym obciążeniu zaślepiono część dysz wlotowych tak, że w tym stanie turbina rozwija normalną moc 350 *kW*. Obroty turbiny wynoszą 7000 na *min*. Przekładnia zębata daszkowa zmniejsza ilość obrotów do 1500 *obr.* na *min.* na wale prądnicy. Moc prądnicy wynosi 640 *kVA*, napięcie 525 *V*. Turbina pracuje przy spadku od 25 *ata* i 350° C do 5 *ata*. Przy tym spadku cieplnym dano następujące gwarancje zużycia pary:

Przyjmując sprawność przekładni wraz z mechaniczną sprawnością samej turbiny na 97%, otrzymujemy z cyfr tych następujące sprawności turbiny (na łopatkach):

a)	Obciążenie *kW*	480	360	240
	η_t %	66,3	62,2	55,7
b)	Obciążenie *kW*	350	262	175
	η_t %	64,2	60,5	54,3

Próby odbioru odbyły się z różnych powodów dopiero w 1½ roku po uruchomieniu

zespołu, po przepracowaniu przeszło 10000 *godzin.*

Zespół podczas tych prób obciążono opornikiem wodnym.

Zestawienie wyników przedstawia tabela poniższa.

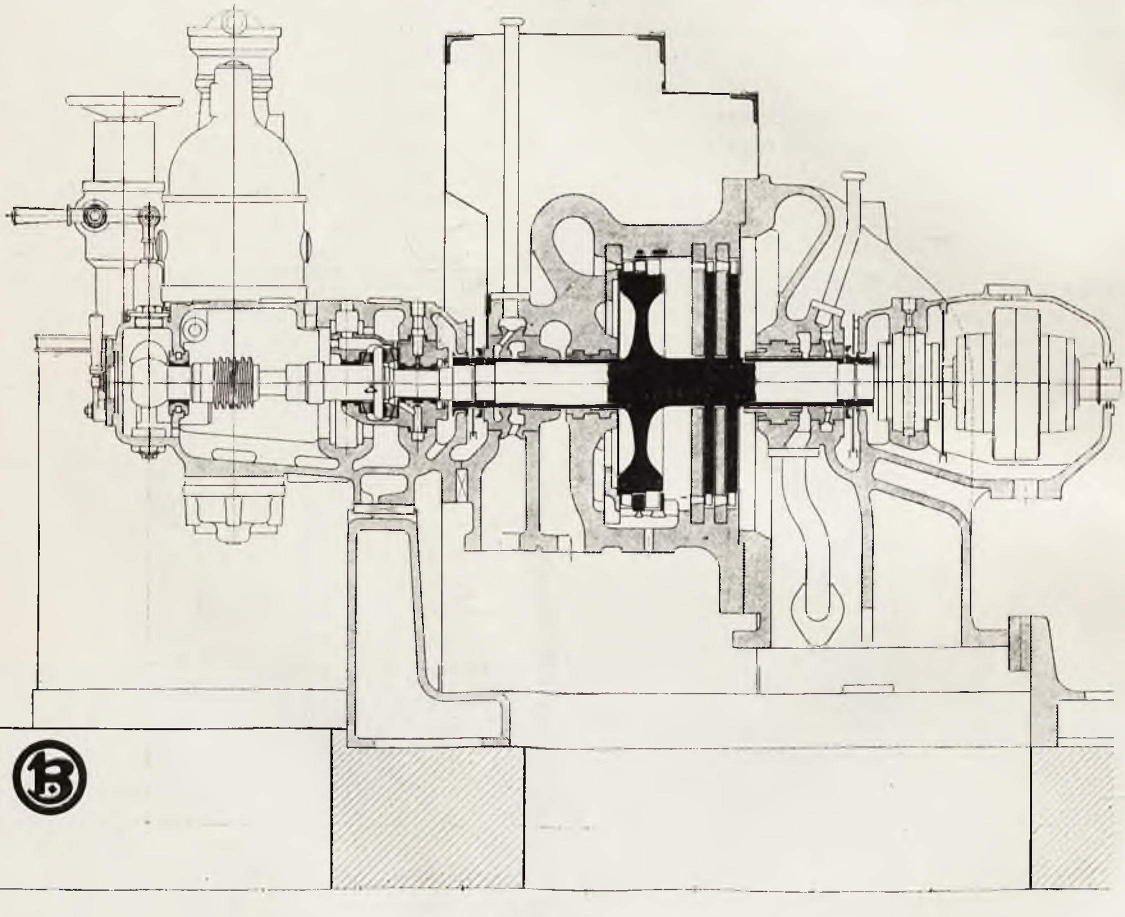
Obciążenie	*kW*	358,2	265,8	175,4
Para dolotowa: ciśnienie	*ata*	24,5	24,77	24,9
temperatura	°*C*	320,7	321,7	313
Para odbierana: ciśnienie	*ata*	4,91	4,95	4,96
temperatura	°*C*	183,3	188	194
Zmierzone i przeliczone na warunki gwaranc. zużycie pary	*kg/kWh*	16,02	17,12	20,07
Różnica między zmierzonym, a gwarant. zużyciem pary	%	−3,025	−3,28	−0,149

jęciu sprawności prądnicy, oraz przekładni trybowej.

Obciążenie	*kW*	358,2	265,8	175,4
Sprawność turbiny w/g ciśnień i temperatur	%	66,8	65,2	56,8
Sprawność turbiny w/g ilości pary	%	66,2	66,5	54,3

Przy omawianiu wyników odbioru gwarancyjnego nasuwa się ocena celowości instalacji. W tym wypadku zastosowanie turbiny przeciwprężnej szczególnie dobrze odpowiada gospodarce cieplnej zakładu przemysłowego (farbiarnia, wykończalnia i bielnik), który przy małym zapotrzebowaniu mocy wymaga dużej ilości ciepła w postaci pary i gorącej wody.

Podczas normalnej pracy zakładu nie tylko cała para odbierana z turbiny zużywana zostaje w fabryce, lecz dodaje się jeszcze pary



Rys. 2.

Pomiary wykazały więc sprawność turbiny wyższą nieco od gwarantowanej. Trzeba zaznaczyć, że obliczona (na podstawie powyższej tabeli) sprawność turbiny na podstawie ilości pary różni się nieco od sprawności, wyliczonej na podstawie ciśnień i temperatur. Przyczyny należy doszukiwać się albo w pewnych różnicach temperatur rzeczywistych i zmierzonych, albo też w niewłaściwym przy-

z drugiego kotła o niższym ciśnieniu. Ponadto wyzyskane zostały stare kotły płomienicowe, jako cieplarki wodne. Są one włączone na końcu głównego przewodu parowego niskoprężnego w ten sposób, że gdy ciśnienie w tym miejscu przewodu wzrośnie ponad określoną wielkość, wówczas samoczynne zawory skierowują nadmiar pary do cieplarek. Dzieje się to w tych momentach, gdy fabryka żą-

da od turbiny mocy, a nie bierze pary. Podczas niedziel nieznaczne zapotrzebowanie mocy na światło pokrywa mała turbina wydechowa, która służy poza tym do napędu zapasowej pompy wirnikowej, zasilającej kotły. Para odlotowa z tej turbiny służy w zimie do ogrzewania fabryki, w lecie zaś zasila wspomniane wyżej cieplarki.

Znamienne jest wreszcie, że siłownia nie posiadając rezerwy, ani w kotłach, ani w turbinach, ani z zewnątrz pracuje od blisko trzech lat bez żadnej poważniejszej przymusowej przerwy w ruchu. Rys. 1, przedstawia turbozespół, przy czym na ścianie maszynowni widoczny jest rysunek turbiny w przekroju (por. również rys. 2).

INŻ. DR WŁODZIMIERZ BURZYŃSKI, Prof. Politechniki Lwowskiej.

W SPRAWIE OBLICZENIA CIENKOŚCIENNYCH WALCZAKÓW NITOWANYCH.

(Por. Technika Cieplna, 1937, str. 11)

Niektórzy autorzy a za nimi przepisy obliczeniowe przywiązują znaczną uwagę do pojęcia t. zw. średniego naprężenia zastępczego τ_s. Oznaczmy przez d dowolną wielkość o wymiarze długości lub najprościej którąś z użytych w połączeniu średnic nitowych, to wartość τ_s obliczyć możemy z umowy:

$$n\tau_s d^2 = \sum_{l=1}^{r} n_l \tau_l d_l^2 \quad . \ . \ . \ . \ . \ . \quad (8)$$

Dla uniknięcia pojawiających się często nieporozumień wyraźnie podkreślamy, że wielkość τ_s jest umownym skrótem matematycznym. Skrót ten może nabrać realnego znaczenia tylko w pewnych okolicznościach. Gdyby mianowicie wszystkie nity połączenia miały wspólną średnicę d, a każdy z n przekrojów był tak samo obciążony, to na jednostkę każdego nośnego przekroju przypadłoby obciążenie τ_s. W szczególności wynika stąd, że — o ile o pochodzeniu czy charakterze wartości τ_s w ogóle może być mowa — wielkość τ_s jest tego samego pochodzenia co każda inna τ_k; jest to naprężenie zastępcze, więc fikcyjne z punktu widzenia bezpośredniego obciążenia nita. Przy wspólnej średnicy d dla wszystkich rzędów upraszcza się definicja (8) do postaci:

$$n\tau_s = \sum_{l=1}^{r} n_l \tau_l \quad . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \quad (9)$$

Dla wyrazistości dodajemy, że ogólnie w formułach (8) i (9) pod $n_l \tau_l$ rozumiemy sumę $n_l' \tau_l' + n_l'' \tau_l''$. W połączeniach $\mu = 1$ jeden z dodajników tej sumy znika, a drugi jest równy wprost $n_l \tau_l$. W połączeniach $\mu = 2$ każdy z dodajników jest równy $\frac{1}{2} n_l \tau_l$. W połączeniach wreszcie mieszanych jest w obrębie rzędów dwuciętych $n_l' = n_l'' = \frac{n_l}{2}$; a że $\tau_l = \frac{\tau_l' + \tau_l''}{2}$, przeto suma obu dodajników staje się znów równą $n_l \tau_l$; w obrębie zaś rzędów jednociętych czy to przez skreślenie jednego dodajnika czy przez zastosowanie redukcji do stałego m_k otrzymuje się również dla owej sumy wartość $n_l \tau_l$.

Kończąc ten opis oznaczeń dodamy jeszcze pewne zaokrąglenie. Może się zdarzyć, że czy to ze względów pewnej systematyczności pisowni czy też dla celów jakichś rozumowań będziemy zmuszeni wprowadzić pojęcie nieistniejących rzędów $k = 0$ tudzież $k = r + 1$. Nie trzeba wyjaśniać, że dla tych fikcyjnych rzędów zachodzą określenia:

$$d_0 = d_{r+1} = 0, \; m_0 = n_0 = m_{r+1} = n_{r+1} = 0,$$
$$\tau_0 = \tau_{r+1} = 0 \quad . \ . \ . \ . \quad (10)$$

W dotychczasowych naszych wzorach z użytym znakiem sumowania możemy przeto w miejscu wskaźnika dolnej granicy $l = 1$ wstawić równie dobrze $i = 0$; operacja ta tutaj zbędna może się gdzie indziej okazać celowa. Poza usunięciem w ten sposób pewnych możliwych nieporozumień zyskujemy też i uproszczenie pisowni. Kładąc np. w wzorze (3) kolejno $k = 0$ i $k = r$, znajdziemy $u = u_{0,1}$ tudzież $u_{r, r+1} = u_{r+1}$. Przeto szerokość połączenia nitowego możemy prościej wyrazić równością:

$$l = u_{r+1} - u_0 = w_0 \quad . \ . \ . \ . \ . \ . \quad (11)$$

podobnie jest

$$w = u_{r+1} - u \quad . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \quad (12)$$

Przystępując wreszcie do tematu zasadniczego uczynimy pewne podstawowe dla reszty rozważań przypuszczenie. Założymy mianowicie, że wszelkie właściwości połączenia zbadać można na pewnym modelu, który z pozoru sądząc zbyt tego połączenia nie przypomina. Przyjmijmy, że dzięki istniejącym siłom tarcia połączenie zachowuje się jak sprężysta całość bez przerw w płaszczyznach styku. Tarczę tak powstałą charakteryzują

geometrycznie odpowiednie nagłe zmiany grubości, nacięcie zewnętrzne w połączeniu jednoprzykładkowym względnie wewnętrzne w dwuprzykładkowym Usuńmy jeszcze z tak zreformowanego układu otwory nitowe, wytnijmy zeń dwiema płaszczyznami prostopadłymi do płaszczyzn szwu i byłych styków a oddalonymi o jednostkę długości pręt, to stanowi on właśnie model, na którym mamy zamiar studiować wszelkie dalsze szczegóły. Kierunek długości pręta wpada w niedawny kierunek szerokości połączenia. Na długości tej notujemy pewne charakterystyczne współrzędne jak u_k czy $u_{k,\,k+1}$ i inne. Na grubości pręta zaznaczamy byłe grubości e', e, e''. Model nasz możemy badać doświadczalnie lub teoretycznie. Uzyskane rezultaty będą znacznie wszechstronniejsze i pewniejsze od tych, które w niepewnych warunkach uzyskuje się na nitowanych wstęgach stalowych.

Dostatecznie daleko od miejsca geometrycznej nieciągłości położone końce pręta obciążamy równomiernie równoważącymi się siłami $S_0 = s_0 e$ i badamy interesujące nas składowe stanu napięcia. Są to przeciętne naprężenia normalne s', s, s'' przynależne grubościom e', e, e'', nadto wzajemnie równoległe naprężenia styczne q' i q'' w płaszczyznach byłego dolnego i górnego styku. Znajdujemy zaraz równania różniczkowe równowagi:

$$q' = e' \cdot \frac{ds'}{du}, \quad q = q' + q'' = - e \cdot \frac{ds}{du},$$

$$q'' = e'' \cdot \frac{ds''}{du} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (13)$$

z których na uwagę przede wszystkim zasługuje to, które odnosi się do ścianki. Najwidoczniej jedno równanie między q i s nie rozwiązuje zagadnienia, ale też takie zupełne rozwiązanie nie leży w naszych zamiarach ani w ramach tej pracy. Chodzi nam o ujawnienie pewnych szczegółów rozwiązania, a do tego celu równanie (13) w połączeniu z warunkami brzegowymi i pewnymi uwagami ogólnego charakteru właśnie nam wystarczy. Z konieczności stawiając na uboczu tego rodzaju kwestje jak zbadanie stopnia nierównomierności v i inne rozpatrzymy przede wszystkim zależność między funkcjami q i s. Do tego celu służyć nam może albo równanie (13) albo jego całka

$$s = s_0 - \frac{1}{e} \int_{u_0}^{u} q \,.\, du \quad \ldots \quad (14)$$

czyniąca widocznie zadość warunkowi $s = s_0$ dla $u = u_0$ względnie też $s = 0$ dla $u = u_{r+1}$ przy założeniu $\int_{u_0}^{u_{r+1}} q \,.\, du = e \,.\, s_0 = S_0$, stwierdzającym, iż cała siła brzegowa przenosi się siłami stycznymi na przykładki czy też ściankę Czy użyjemy równania (13) czy (14) jest oczywiście obojętne względnie zależeć to może od cech niewypisanego tu brakującego równania drugiego. Gdyby wiadomą nam była funkcja $s(u)$, wtedy z zależności (13) znaleźlibyśmy $q(u)$, gdyby zaś znaną nam była funkcja $Q(u) = \int_{u_0}^{u} q(u) \,.\, du$, wtedy celowym raczej byłoby równanie (14) z rezultatem $s = \frac{1}{e}(S_0 - Q)$. Wypisanie równania brakującego nie jest — jak to zauważyliśmy — celem naszej notatki; zużytkowanie go bowiem nadałoby artykułowi zupełnie odmienny kierunek od tego jaki sobie obraliśmy w założeniu. Będziemy się tylko starali opisać cechy którejś z wchodzących w grę funkcji i resztę dopowiedzieć sobie z równań (13) lub (14). Szczegóły bardziej charakterystyczne zawiera funkcja $q(u)$. Nawiązując do treści przepisów urzędowych zajmujących się tą sprawą od razu dodam, że zajmują one podobne stanowisko; w dalszym ciągu wyjdzie bowiem na jaw, że podanie zbioru wartości $\tau_k{}^*$ jak to czynią przepisy jest w zasadzie niczym innym, jak rozpatrzeniem własności funkcji $Q(u)$ i zaleceniem znalezienia funkcji $s(u)$ To jest jednym z głównych powodów, dla których nadajemy taki tok naszym wywodom dalszym.

Weźmiemy na początek pod uwagę wypadki, w których jest $\mu = 1$ albo $\mu = 2$, gdzie przeto współczynniki c_k nie odgrywają roli. Najprostszym założeniem, z którego można by wysnuć funkcję q jest przyjęcie, iż naprężenie normalne s spada jednostajnie od wartości początkowej s_0 do końcowej 0. Z warunku tego, więc $s = s_0 \cdot \frac{u_{r+1} - u}{u_{r+1} - u_0} = s_0 \cdot \frac{w}{l}$ wynika przy użyciu związku (13) rezultat $q = s_0 \cdot \frac{e}{l}$, stwierdzający stałą wartość naprężenia q. Rezultat taki jest jednak niemożliwy, albowiem warunki brzegowe wymagają $q = 0$ dla $u = u_0$ nadto $q = 0$ dla $u = u_{r+1}$. Nasuwa się przeto wniosek, że założenie stałego q należy skorygować ograniczając diagram q łukiem zerującym się na początku i końcu połączenia, dopuszczając jednak w partii środkowej na razie krzywiznę łuku dość małą. Przypuszczenie to spełnia się zapewne przy małych szerokościach połączenia, gdy l nie jest zbyt wielką wielokrotnością grubości e więc np przy połączeniach jednorzędowych. Przy większych szerokościach l_0 więc może już przy dwurzędowych a w każdym razie w trójrzędowych i następnych kształt wykresu q ulega wybitnym zmianom; wnosimy o tym z pewnego dość ogólnego twierdzenia teorii sprężystości o zasięgu

wpływu lokalnych zaburzeń brzegowych na stan napięcia. Z twierdzenia tego wnosimy, że w rozpatrywanym przez nas pręcie istnieje pewna partia nieznacznie się pod względem stanu napięcia różniąca od pryzmatycznego pręta o grubości $e' + e + e''$ równomiernie na końcach podłużnie obciążonego. Po prostu na tej długości naprężenie s nieznacznie się zmienia wraz z współrzędną u, a jego wartość waha w pobliżu wielkości $s_0 \frac{e}{e' + e + e''}$. Położenie tej charakterystycznej części naszego modelu określają pewne wielokrotności grubości $e' + e + e''$ odcięte od początku i końca połączenia; wartości tych wielokrotności regulowane są tu stosunkami $\frac{e' + e''}{e' + e + e''}$ dla początku i $\frac{e}{e' + e + e''}$ dla końca. W połączeniu na zakładkę partia ta ułożona jest symetrycznie względem środka połączenia; w połączeniach na jedną czy dwie przykładki wobec nierówności $e' + e'' > e$ partia odnośna przesunięta jest względem środka połączenia ku jego końcowi. Związek (13) dowodzi, że w omawianej części rzędne q są bardzo małe.

Możemy więc przedstawić sobie mniej więcej obraz funkcji $q(u)$. Rozpoczyna się ona na początku połączenia wartością zerową, zaraz za tym miejscem intensywnie rośnie, osiągnąwszy szczyt nieco słabiej spada, przechodzi zależnie od długości połączenia przez dłuższą lub krótszą partię małych wartości po czym rośnie do następnego szczytu, z którego gwałtownie spada osiągając wartość zerową na końcu połączenia; maksimum początkowe jest większe od końcowego względnie jest też równe w połączeniu na zakładkę. Całkowite pole wykresu wynosi S_0. Z wzrostem długości l wydłuża się w sposób widoczny przede wszystkim część przynależna małym wartościom q; obrazy szczytów i ich okolic praktycznie nie zmieniają się. Fakt ten ma duże znaczenie, albowiem dopuszcza ewentualnie możliwość znormalizowania wykresu $q(u)$. Diagram s nie jest najwidoczniej prostą, lecz krzywą posiadającą trzy punkty przegięcia. Przy mniejszych długościach l następuje w obu wykresach pewnego rodzaju degeneracja, skraca się lub nawet znika, środkowa część wykresu q, a rzędne odnośne rosną; w analogii do tego znika jeden lub dwa punkty przegięcia wykresu s.

(d. c. n.)

Inż. T. SZENIC.

WYBUCH KOTŁA ZAINSTALOWANEGO NA OGRZEWANIE FABRYKI.

W dniu 18 stycznia r. b. w godzinach rannych, w jednej z łódzkich fabryk nastąpiła eksplozja kotła służącego do ogrzewania fabryki. Wskutek wybuchu uległo ranom i poparzeniu 10 osób, które właśnie skupiły się w pobliżu kotła w celu ogrzania się.

Kocioł był ustawiony w klatce schodowej na podeście II-go piętra; poziom rur ogrzewniczych leżał ok. 2 *m* wyżej, przy czym rury ogrzewnicze (żebrowe) były zmontowane z pewnym nachyleniem dla ścieku wody skondensowanej do kotła.

Obieg grzejny był zamknięty i para po przejściu rur grzejnych w formie skroplin powracała z powrotem do kotła; na przewodach nie było nigdzie żadnych zaworów.

Kocioł jak i cała instalacja ogrzewnicza zostały zmontowane na jesieni 1936 r. przez drugorzędny warsztat ślusarski w Łodzi.

Zasadniczo instalacja była pomyślana jako niskoprężna (poniżej 0,5 *atn*) i wszystko byłoby w porządku gdyby zainstalowano przy kotle zgodnie z przepisami otwartą rurę bezpieczeństwa średnicy 100 *mm* w świetle i nie więcej niż 5 *m* wysokości licząc od najniższego dopuszczalnego poziomu wody w kotle. Takiej rury niestety nie było i brak tego urządzenia spowodował eksplozję kotła.

Kocioł nie był zgłoszony pod dozór Stowarzyszenia Dozoru Kotłów.

Powierzchnia ogrzewalna kotła wynosiła około 2,5 m^2, pojemność wodna około 130 *litrów;* powierzchnia rusztu 0,17 m^2. Paliwem był koks.

Kocioł składał się z pionowego walczaka o średnicy 600 *mm* i wysokości 1250 *mm* (rys. 1), wykonanego z blachy grubości 3 *mm* spawanej podłużnie acetylenem.

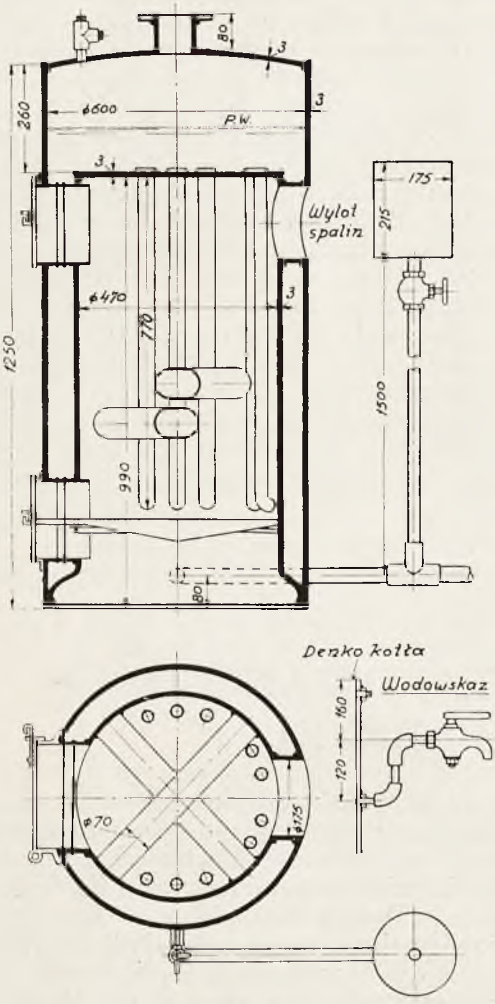
Denko kotła zlekka wypukłe z blachy grub. 3 *mm* było przypojone wstyk (kątowo) sposobem acetylenowym do walczaka.

Do denka był przypojony króciec średn. 65 *mm* dla połączenia kotła z rurami grzejnymi fabryki i rurka średnicy 25 *mm* zagłuszona wkręconym korkiem. Palenisko kotła, o średnicy 470 *mm* i wysokości 990 *mm*, było wykonane również z blachy 3 *mm*, grubości; podłużny spaw paleniska wykonano również sposobem acetylenowym.

Denko paleniska, płaskie, przypojone było na styk do paleniska acetylenem.

W dolnej części paleniska ustawione były dwie poprzeczne rury Galloway'a o średnicy 70 *mm,* oprócz tego dla zwiększenia powierzchni ogrzewalnej wbudowano za pomocą przypojenia acetylenem 10 rur średnicy 25 *mm* i długości około 770 *mm.*

Połączenie paleniska z walczakiem w dolnej części też było wykonane za pomocą spawu acetylenowego.



Rys.1.

Do króćca na denku kotła przymocowana była rura średnicy 65 *mm,* łącząca parową przestrzeń kotła z rurami grzejnymi fabryki, w dolnej zaś części kotła zmontowano rurę, średnicy 25 mm, służącą do powrotu kondensatu z ogrzewania fabryki. Do tej rury przyłączono pionową rurę średnicy 25 *mm,* wysokości 1500 *mm* zakończoną cylindrycznym lejem, służącym do dolewania wody do kotła podczas postoju kotła (na zimno); na rurze tej znajdował się zawór odcinający lej od rury, którą powracały skropliny do kotła.

Przy zamkniętym obiegu grzejnym pod warunkiem, że w połączeniach rur ogrzewniczych nie było nieszczelności, ubytek wody w kotle mógł być minimalny.

Poziom wody w kotle, sądząc z osadu w kotle, znajdował się o 100 *mm* ponad denkiem paleniska; szkła wodowskazowego kocioł nie posiadał, a dla kontroli poziomu wody (na zimno) był zainstalowany tylko jeden kurek próbny.

Manometru ani innego wskaźnika wysokości ciśnienia (np. termometru) kocioł nie posiadał; nie było też ani zaworu bezpieczeństwa, ani innych urządzeń zabezpieczających od wzrostu ciśnienia (sądząc z zaślepionej rurki średnicy 25 *mm* na denku kotła i wkręconego korka w górnej części walczaka pod denkiem — możliwość i potrzeba założenia manometru i zaworu bezpieczeństwa — była przewidywana).



Rys. 2.

Wobec braku manometru i urządzeń zabezpieczających od wzrostu ciśnienia, ciśnienie przy jakim pracował kocioł było zupełnie dowolne. W zależności od intensywności palenia mogło ono niewątpliwie dochodzić do paru atmosfer czyli, w tych warunkach kocioł powinien był znajdować się pod dozorem Stow. Dozoru Kotłów.

Stałej fachowej obsługi przy kotle nie było i kocioł był obsługiwany przez przygodnych robotników fabryki, którzy nie tylko nie mieli żadnego przygotowania do obsługi kotła, lecz nie mieli także żadnych urządzeń dla obserwowania ciśnienia i poziomu wody.

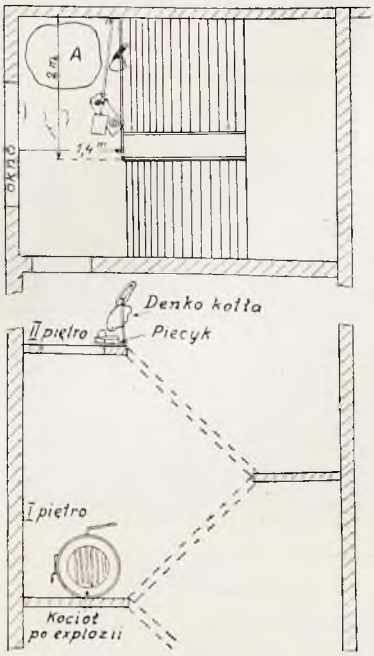
Ustalenie wysokości ciśnienia, jakie panowało w kotle w chwili wypadku, jest niemożliwe, można jednak przypuszczać, że było ono niższe od 8,5 *atn,* od ciśnienia rozrywającego walczak kotła, który po wypadku nie uległ uszkodzeniu.

Po wybuchu urwane na spawie i pogięte górne denko kotła wraz z urwaną i pogiętą rurą prowadzącą do ogrzewania utkwiło w balustradzie klatki schodowej (rys. 2), sam zaś

kocioł przebił sklepienie klatki (por. A na rys. 3) schodowej i leżał bez urwanego górnego denka na podeście I-go piętra klatki schodowej (rys. 3).

Całe palenisko kotła było załadowane koksem, który nawet po wybuchu kotła i po upadku jego na podest I-go piętra dalej się żarzył (rys. 4 i 5).

Do około miejsca wypadku na podwórzu i w klatce schodowej leżały większe lub mniejsze bryły rozwalonych od wybuchu murów, przy czym, część zachwianych i ledwo trzymających się ścian musiała zwalić dla bezpieczeństwa straż ogniowa.



Rys 3.

Palenisko kotła było zniekształcone: denko zostało silnie wydęte, boki paleniska miały dwa znaczne podłużne wydęcia, przy czym palenisko w dwóch miejscach na spojeniu z otworami drzwiczkowymi było pęknięte (oderwane).

Przyczyną wybuchu było niewątpliwie nadmierne ciśnienie. Uzasadnić się dają dwa warjanty powodów wypadku:

1) nadmierne ciśnienie wyrwało konstrukcyjnie najsłabszą część — przypojone na styk górne denko, wskutek czego nastąpił wybuch kotła; stwierdzone odkształcenie paleniska było by w takim razie zjawiskiem wtórnym — skutkiem rozżarzenia blachy pod działaniem pozostałego w palenisku po wybuchu koksu,

2) pierwotnym powodem wybuchu był niedostateczny poziom wody w kotle bądź skutkiem nieszczelności rur i częściowego ubytku wody z kotła (wypadek nastąpił w poniedziałek po niedzielnym postoju fabryki), bądź skutkiem zamarznięcia skroplin po-



Rys. 4.

wracających przewodami do kotła. W takich warunkach po rozpaleniu kotła wzrastające ciśnienie pary wytłoczyło część wody z kotła dolną rurą zasilającą kocioł do przewodów grzejnych (brak zaworu zwrotnego na tej ru-



Rys. 5.

rze). Wskutek braku wody nastąpiło w tym wypadku wydęcie i odkształcenie paleniska wraz z pęknięciem i już jako wtórne zjawisko nastąpiło urwanie górnego denka pod działaniem wytwarzającej się raptownie, z przegrzanej w kotle wody, pary.

WYBUCH KOTŁA NISKIEGO CIŚNIENIA.

Dnia 22 stycznia r. b. o godzinie 8 m. 30 rano, w dzierżawionej przez p. Otto Mantheya mleczarni w Dobrem, powiatu Nieszawskiego, nastąpił wybuch kotła pracującego na ciśnienie niższe od 0,5 *atn.*

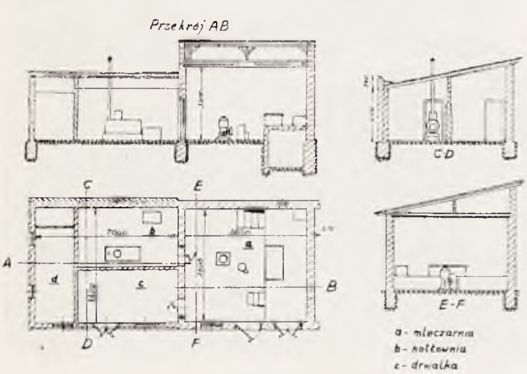
Wskutek wybuchu kotła doznał wewnętrznych obrażeń kierownik mleczarni



Rys. 1.

Alfons Kobiela, lat 26, który zmarł w drodze do szpitala w Aleksandrowie Kujawskim.

Posesja wraz z budynkami, na której znajduje się mleczarnia (rys. 1 i 2), jest własnością Spółdzielni Spożywców „Przyszłość“, natomiast całe urządzenie mleczarni należało do dzierżawcy, który sprowadził w roku 1935 kocioł wykonany w jednym z warsztatów kotlarskich w Kruszwicy. Kocioł ten nie był zgło-

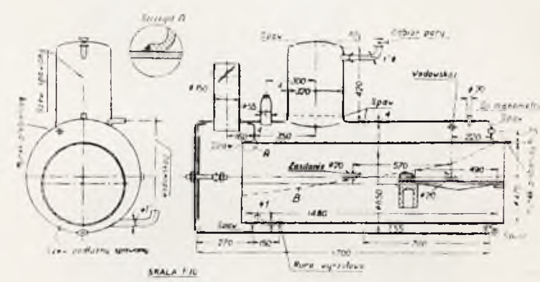


Rys. 2.

szony do Stowarzyszenia, prawdopodobnie dlatego, że posiadał urządzenie zabezpieczające przed wzrostem ciśnienia w kotle powyżej 0,5 *atn.*

Kocioł przedstawiony na rys. 3, całkowicie spawany, był miniaturową kopią kotła jednopłomienicowego. Powierzchnia ogrzewalna wynosi około 2,2 m^2; pojemność wodna — 210 litrów; powierzchnia rusztu — 0,23 m^2.

Cały kocioł zbudowano z blachy grubości 4 *mm.* (rys. 3). Poziomy walczak o średnicy 650 *mm* i długości wraz z dymnicą 1700 *mm* posiadał szwy poprzeczny i podłużny, spawane w styk. Z przodu do nieznacznie zagiętego płaszcza walczaka dopojono dno z otworem na spawaną wzdłuż płomienicę o średnicy 470 *mm* i długości ok. 1500 *mm.* Dno tylne walczaka było wsunięte w płaszcz walczaka, tworząc w ten sposób dymnicę za kotłem. Wszystkie połączenia den z płomienicą i płaszczem walczaka wykonano zapomocą spawania, jak to wskazuje na rys. 3 szczegół A. Kocioł posiadał zbiornik pary o średnicy 320 *mm* i wysokości 420 *mm,* którego szew podłużny, połączenia z płaszczem walczaka oraz z dnem były również spawane. Na szwie podłużnym tego zbiornika wycięto otwór w którym dopojono króciec do odbioru pary.



Rys. 3.

Do odprowadzenia spalin służyła rura w dymnicy o średnicy 150 *mm,* oraz blaszany komin wystający kilka metrów ponad dach. Dymnica była zamknięta okrągłym dnem z podwójnej blachy grubości 4 *mm* przyśrubowywanym do żelaznego pręta przechodzącego w poprzek dymnicy.

Kocioł opalany był węglem i posiadał palenisko wewnętrzne o ruszcie płaskim długości 490 *mm,* za którym znajdował się próg z cegieł.

Dla kontroli poziomu wody w kotle zainstalowane było z prawej strony kotła zwykłe szkło wodowskazowe oraz kurek probierczy na przednim dnie walczaka. Najniższy poziom wody w kotle wg. kurka probierczego znajdował się na wysokości 75 *mm* nad górną krawędzią płomienicy.

Wskaźnikiem ciśnienia w kotle był manometr z rurką syfonową. Celem nie dopuszczenia do wytworzenia się w kotle pary o nadciśnieniu wyższym niż 0,5 *atn* zainstalowano następujące urządzenie zabezpieczające. W odległości 150 *mm* od tylnego dna walczaka u dołu dopojono rurę o średnicy 1 , z którą zapomocą kątowego łącznika, połączona była na gwint pionowa rura o tej samej średnicy.

Rura ta wystawała ponad dach kotłowni, a jej długość była podobno nie większa niż 5 *m*.

Zaworu bezpieczeństwa kocioł nie posiadał. Na płaszczu jednak walczaka, za zbiornikiem pary, znajdował się dopojony kadłub zaworu bezpieczeństwa jaki spotyka się na kotłach lokomobil rolniczych. Z kadłuba tego wyrzucono grzybek i otwór średnicy 55 *mm*, zamykany pokrywą na gwint, był prawdopodobnie używany do nalewania wody do kotła przed jego uruchomieniem.

Zasilanie podczas pracy kotła odbywało się z beczki ustawionej obok kotła zapomocą pompki ręcznej. Przewód zasilający, średnicy 3/4", połączony był z walczakiem w jego osi poziomej w środku długości płomienicy.

Obliczenie wytrzymałościowe walczaka, przyjmując dobrą jakość szwów spawanych



Rys. 4.

(z = 0,7), **oraz wytrzymałość na rozciąganie** blachy handlowej 24 *kg/mm*² wykazało, że ciśnieniem roboczym dla niego było 3,4 *atn*. Natomiast płomienica była elementem kotła daleko słabszym, gdyż jej wytrzymałość odpowiadała zaledwie ciśnieniu roboczemu 0,6 *atn*.

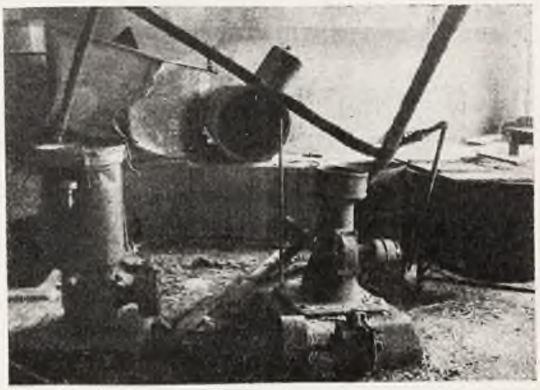
Jak widać z planu sytuacyjnego (rys. 2), kocioł był ustawiony w pomieszczeniu obok mleczarni, przy czym kotłownia miała połączenie tylko z mleczarnią, a od drwalki i chlewów była oddzielona ścianką murowaną grubości jednej cegły. W kotłowni, prócz kotła, ustawiony był stojący motorek spalinowy do napędu transmisji w mleczarni oraz łóżko, gdzie sypiał kierownik mleczarni.

Oględziny uszkodzonego kotła oraz miejsca wypadku zostały przeprowadzone z ramienia Stowarzyszenia w dniu 29 stycznia r. b. i wykazały co następuje.

Ścianka murowana oddzielająca kotłownię **od drwalki i chlewów była całkowicie zrujnowana (rys. 4).**

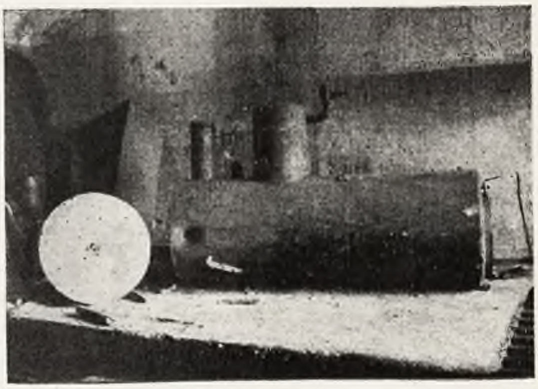
W pomieszczeniu mleczarni wyrwana została framuga w drzwiach prowadzących do kotłowni, zerwana z fundamentu wirówka do mleka, zgniecione blaszane zbiorniki ustawione na podwyższonej posadzce nad piwnicą.

Kocioł leżał w mleczarni, przy ścianie naprzeciwko drzwi kotłowni (rys. 5). Tylko płaszcz walczaka z lewej strony, w środku jego długości, posiadał wklęśnięcie od uderzenia (rys. 6) i oderwane było zamknięcie dymnicy — poza tym od strony zewnętrznej, kocioł nie miał uszkodzeń. Zasadnicze uszkodzenie znajdowało się w płomienicy, która od góry została



Rys. 5.

wgnieciona niemal na całej swej długości, jak to widać na rys. 7 i 8. W palenisku u góry, niemal przy połączeniu płomienicy z dnem przednim, ujawniono dość gwałtowne jej wgniecenie, którego strzałka powiększa się wraz z długością płomienicy, tak, że płomienica oparła się o przewał w palenisku. W dymnicy natomiast, jak to widać na rys. 8, został zerwany na więcej niż połowie obwodu



Rys. 6.

spaw łączący płomienicę z wyobleniem dna walczaka, a płomienica została nieomal całkowicie na półobwodzie zgnieciona.

Ponieważ oględzin dokonano w tydzień po wypadku, manometr, który znajdował się na kotle, zabrała komisja wysłana przez władze administracyjne, przeprowadzająca badania zaraz po wypadku. Rury wyrzutowej, pompki ręcznej, kurków, szkła wodowskazowego także nie było na miejscu.

Na podstawie zebranych informacji oraz wyników oględzin, przypuszczalny przebieg eksplozji kotła był następujący.

Kierownik mleczarni, który nocował w kotłowni, sam obsługiwał kocioł. W piątek rano jak zwykle kierownik rozpalił kocioł około godziny 7. m. 30. Około godziny 8-ej kocioł był już pod parą, gdyż w tym czasie przywieziono do mleczarni mleko w bańkach, które po wypróżnieniu woźnica wymył i wyparzył. Z odkształcenia płomienicy można przypuszczać, że najprawdopodobniej, wskutek braku wody w kotle, nastąpiło wgniecenie płomienicy, co pociągnęło za sobą oderwanie spawu łączącego dno tylne walczaka z płomienicą. O sile wybuchu świadczy zerwanie mocnego zamknięcia dymnicy, które po oderwaniu się od kotła rozwaliło ściankę oddzielającą kotłownię od drwalki i chlewów (rys. 2 i 4) oraz przebiło drewnianą otynkowaną ściankę zewnętrzną. Sam kocioł, który nie posiadał otuliny i ustawiony był na drewnianej podstawie o wysokości ok. 0,5 *m*, wyrywając futrynę przeleciał przez otwarte drzwi prowadzące do mleczarni, wywrócił stojącą na jego drodze wirówkę do mleka, uderzył w bok stojącego w tym momencie przy wirówce kierownika mleczarni, zgniótł blaszany zbiornik na mleko ustawiony na podwyższonej części podłogi nad piwnicą i uderzył w ścianę oddzielającą mleczarnię od sąsiedniej piekarni (rys. 5). Widoczne wgłębienia w tej ścianie świadczą, że uderzenie w nią było jeszcze dość silne.



Rys. 7.



Rys. 8.

Przystępując do ustalenia przyczyn wybuchu należy podkreślić, że zarówno w przeddzień jak i w dniu wypadku panował silny mróz z wiatrem (—12°), a pomieszczenie, w którym znajdował się kocioł, były zbudowane b. lekko; sufit tylko z cienkich desek, ścianka zewnętrzna z desek przykryta cienkim tynkiem.

Biorąc pod uwagę siłę wybuchu sądzić można, że ciśnienie w kotle musiało być większe niż 0,5 *atn*, a to najprawdopodobniej wskutek zamarznięcia wody w rurze wyrzutowej. Korek lodowy w tej rurze oczywiście istniał już przed rozpaleniem kotła i mógł znajdować się zarówno w partii rury blisko kotła jak też w części wystającej ponad dach.

Charakter odkształcenia płomienicy, zwłaszcza stosunkowo raptowne i głębokie jej wgniecenie przy połączeniu z dnem przednim, nie przemawia za tym, że deformacja płomienicy powstała tylko od zbyt wysokiego ciśnienia. Gdyby płomienica była omywana całkowicie wodą, to wskutek wysokiego ciśnienia trzeba by się spodziewać łagodniejszej deformacji przy dnie przednim. Należy więc przypuszczać, że prócz zamarznięcia rury wyrzutowej wystąpił również brak wody w kotle, co mogło nastąpić w związku z zamarznięciem przyrządów wodowskazowych.

W. S. i A. W.

ROLA PAŃSTWA W ELEKTRYFIKACJI ANGLII.

Do dzisiejszego numeru naszego pisma załączamy bezpłatnie broszurę Kazimierza Siwickiego p. t. „Rola Państwa w elektryfikacji Anglii“, wydaną przez Polski Komitet Energetyczny.

Zdawałoby się, że treść tej broszury nie wiele ma wspólnego z tytułem i treścią „Techniki Cieplnej“. Tymczasem jest inaczej, uważamy mianowicie, że dotychczasowy swój wspaniały rozwój na Zachodzie Europy i w Ameryce Północnej elektryfikacja zawdzięcza w znacznej mierze udoskonaleniom w budowie kotłów i turbin parowych i że dla techników cieplnych nie mogą być obojętne wiadomości o najnowszych postępach elektryfikacji, nawet gdy dotyczą one strony organizacyjnej, której właściwie poświęcona jest praca Siwickiego. Poza tym nie może być dla nich obojętna tak zawsze aktualna strona społeczno-gospodarcza zagadnienia elektryfikacji, o której Siwicki we wstępie mówi, jak następuje:

„Elektryfikacja jest jednym z tych instrumentów polityki gospodarczej, które w sposób całkiem zasadniczy wpłynąć mogą na kierunek przemian gospodarczych, przeżywanych przez nasze pokolenie. Udostępnienie korzystania z taniej energii elektrycznej w każdym zakątku — jak to planowo uczyniła W. Brytania, a do czego zdążają również inne kraje choć odmiennymi drogami, — oznacza dla Polski przede wszystkim wypowiedzenie walki z bezrobociem psychicznym.

Wiemy z doświadczenia, że ukazanie się światła elektrycznego tam, gdzie dotąd zalegały mroki, zmienia psychikę ludzi, budząc w nich ducha przedsiębiorczości; dzięki możności korzystania z silników elektrycznych i w oparciu o niedostępne dotąd bogactwa przyrody powstają drobne i średnie warsztaty pracy; zmniejsza się odpływ ludności wiejskiej do wielkich miast i w stosunku do stanu obecnego, stworzonego przez wiek pary, elektryfikacja wywołuje bardziej równomierne rozmieszczenie ludności, a szczególniej skupień robotniczych po kraju.“

Z książeczki Siwickiego dowiadujemy się jak w ciągu ostatniego 50-lecia Anglia dostosowywała swe ustawodawstwo elektryczne do potrzeb przemysłu, by podnieść wydajność pracy i obniżyć koszta produkcji przemysłowej, oraz jak równolegle z rozwojem technicznym po tępował w tym kraju rozwój organizacji gospodarki energią elektryczną, t. j. jej wytwarzanie i rozdział.

Wytwarzanie energii zcentralizowano w ograniczonej liczbie elektrowni najbardziej nowoczesnych, unieruchamiając stopniowo wytwórnie pracujące mało ekonomicznie i redukując tą drogą średnie zużycie węgla przypadające na 1 *kWh*.

Rozdział prądu zorganizowano w ten sposób, że detaliczną sprzedaż pozostawiono w rękach lokalnych przedsiębiorstw rozdzielczych, prywatnych lub samorządowych, a sprzedaż hurtową dla zakładów rozdzielczych powierzono Centralnemu Zakładowi Elektrycznemu.

W chwili obecnej Anglia jest pokryta siecią przewodów elektrycznych, wykonanych przez ten zakład, a 95% ludności może już korzystać z energii elektrycznej.

Bliższemu zaznajomieniu czytelników z Centralnym Zakładem Elektrycznym poświęcony jest specjalny rozdział. Dowiadujemy się zeń o niezwykle interesującym eksperymencie organizacyjnym, z którego wyników może i Polska będzie mogła skorzystać. „Idzie o to, aby nasze na razie skromne poczynania państwowe od samego już początku mogły znaleźć się w karbach sprawnej organizacji z jednym tylko odpowiedzialnym ośrodkiem dyspozycji inwestycyjnych, eksploatacyjnych i kredytowych“.

PRZEGLĄD WYDAWNICTW.

Źródła energii w Polsce i ich wyzyskanie. Wydawnictwo Polskiego Komitetu Energetycznego. Str. VIII — 252. Warszawa. 1936.

Jest to praca zbiorowa wydana w związku z dziesięcioleciem działalności Polskiego Komitetu Energetycznego w celu zobrazowania stanu obecnego wiadomości o źródłach energii w Polsce oraz zmian zaszłych w ciągu ostatniego dziesięciolecia w ich eksploatacji i użytkowaniu. W tym zakresie wydawnictwo uzupełnia wydane poprzednio w językach polskim, francuskim i angielskim zestawienia źródeł energii w Polsce.

Rozpatrzone zostało paliwo stałe, ciekłe i gazowe oraz siły wodne i energia wiatru, wreszcie energia elektryczna. Czytelników Techniki Cieplnej zainteresuje niewątpliwie dział energii cieplnej to też działom o paliwie poświęcimy więcej uwagi.

Dział I: Paliwo stałe, rozpoczyna Stefan Czarnocki artykułem: Złoża węgla kamiennego w Polsce wg. danych z roku 1936 (20 stron z ilustracjami). Autor wprowadza pewne poprawki do dokonanej poprzednio inwentaryzacji złóż węglowych, na jakie pozwoliła rewizja danych w okresie 1930—1935, a mianowicie w rozmieszczeniu różnych typów węgla, w stratygrafii karbonu produktywnego, w obszarze terenu z pokładami węgla nadającymi się do odbudowy. Obszar ten powiększony został z 3880 km² do 3980 km² i dokładniej wyświetlono warunki tektoniczne zagłębia węglowego. Autor podkreśla, że zagłębie nasze wyróżnia się dodatnio z pośród innych zagłębi europejskich pod względem grubości pokładów w ogóle oraz stosunku ich sumarycznej grubości do ogólnej grubości poszczególnych grup. W części zagłębia znajdującej się na obszarze Polski występują właściwie tylko dwa typy węgla: gazowy (z zawartością części lotnych 31% do 40%) i płomienny (z zawartością powyżej 40%). Ciepło spalania wynosi 7 800 do 4 800 Kal. Obniża się ono w kierunku z zachodu na wschód. W tym samym kierunku wzrasta natomiast zawartość łączna wody i popiołu oraz części lotnych. Z pośród węgli gazowych wyróżnia się grupa zdolna do kokso-

wania (z zawartością części lotnych 38%), tak zwana spiekająca się. Węgiel pozostały — to długo płomienny i gazowo płomienny, nadający się do gazowni i do innych celów przemysłowych. Przeważnie jednak jest to paliwo opałowe. Taki podział węgli polskich wypadł w artykule może nie dość wyraźnie.

Łączne badania Państwowego Instytutu Geologicznego i Chemicznego Instytutu Badawczego doprowadzają do wniosku, że na ukształtowanie i rozmieszczenie węgli przeważny wpływ miały czynniki tektoniczne. Rozważana jest rola faz biochemicznej i ważniejszej w skutkach geochemicznej. Dołączona została przejrzysta „Mapa rozmieszczenia węgla w Polskim Zagłębiu Węglowym“ według sumarycznej miąższości pokładów nadających się do odbudowy (do głębokości 1000 m) w 10-ciometrowych stopniach grubości od 60 m aż do 10 m i poniżej; ułatwia ona ocenę wartości zagłębia, a podane na mapie kopalnie dają orientację o podstawach istnienia każdej z nich.

Drogą sumowania zawartości pokładów powyższych według grubości Autor oblicza zasoby węgla na 58,7 mld ton na obszarze 3 980 km²; nie wiele różni się to od obliczeń A. Makowskiego opiewających na 61,8 mld t.

Pod względem zatem zasobów węgla w Europie Polska stoi na 3-cim miejscu — po Anglii i Niemczech, pod względem zaś wydobycia schodzi na 4 te, wyprzedzona przez Francję; produkcja węgla kamiennego w Polsce wynosi 7,3% produkcji europejskiej i 3,5% światowej.

Zrejonowanie obszaru pod względem bogactwa złóż (na 9 rejonów) wskazuje na nierównomierne rozmieszczenie górnictwa węglowego w zagłębiu, wybierano bowiem na kopalnie przede wszystkim tereny najbogatsze, a zarazem najtańsze do eksploatacji.

Autor snuje nadzieję na wydobycie węgla w rejonach Śto-Krzyskim i Wołyńskim. Literatura o węglu w Polsce z okresu 1925 — 1935 zamyka artykuł powyższy.

W drugim artykule o węglu kamiennym (str. 25) Eksploatacja węgla kamiennego Autor Z. Rajdecki klasyfikuje węgiel pod względem przemysłowym z gruba na 4 grupy: koksowy, gazowy, kowalski i kotłowy, omawia produkty główne i uboczne z przeróbki fizyko-chemicznej dwóch pierwszych grup, podkreśla swoiste dodatnie cechy węgli, jak spoistość, długopłomienność, łatwopalność oraz zestawia sortymenty węgla w rejonach śląskim, dąbrowskim i krakowskim. Liczne tablice statystyczne rejestrują według tych rejonów coroczne w dziesięcioleciu 1925 — 1935 wydobycie węgla (w stosunku 75 : 19 : 6), coroczny zbyt w kraju według grup odbiorców zgrupowanych terenowo, a eksport według krajów zbytu w Europie i po za Europą oraz według portów eksportowych Gdyni i Gdańska. Z 98 kopalni tylko 4 są własnością państwa; kopalnie prywatne należą do 55 przedsiębiorstw. Przy różnej wydajności i jakości węgla poszczególnych kopalni wydobycie obecne na jedną dniówkę roboczą, skróconą do 8 godzin z 10 przedwojennych dochodzi w 1934 r do 1 704 t. Postęp techniczny zaznaczył się w kierunku mechanizacji urabiania, odstawy i odbudowy oraz we wzroście elektryfikacji kopalni. Rzut oka na koksownictwo i brykietowanie stanowi zakończenie artykułu, którego treść uzupełniają ilustracje.

Ostatnim w części poświęconej węglowi kamiennemu jest artykuł Eug. Górkiewicza (10 str.) Zmiany w odbudowie i w przewozie na kopalniach węgla w Polsce w ostatnim dziesięcioleciu. Autor charakteryzuje i szkicuje metody odbudowy: dawną filarową (śląską), nowszą ścianową z zastosowaniem już chodnikowych maszyn wrębowych (mocy do 40 *KM*). Zmotoryzowanie przewozu zmniejszyło procentowy udział zatrudnionych przy przewozie ludzi z 25% do 10% całej załogi na dole. W kopalniach najbardziej zmodernizowanych wydobycie na jedną dniówkę roboczą doszło do 3,5 t, przy średniej wydajności kopalni 1,6 — 1,7 t, wobec 0,7 t, przed 10 — 12 laty.

Węgiel brunatny. W czasach ostatnich ujawniło się większe zainteresowanie w stosunku do węgla brunatnego, głównie jako do namiastki kamiennego. Na czasie więc jest artykuł St. Czarnockiego: Złoża węgla brunatnego w Polsce zestawiający nowy bilans wiedzy o tym węglu w oparciu głównie o mapę złóż opracowaną przez A. Makowskiego z inicjatywy Polskiego Komitetu Energetycznego. Arkusz 1-szy mapy, obejmujący złoża węgla brunatnego na obszarze północno-zachodnim oraz złoże Regny-Rogów, został już wydany przez P. K. En. w porozumieniu z Państwowym Instytutem Geologicznym. Ujęcie złóż na mapie metodą warstwicową pozwala na praktyczne wnioski co do zasobów węgla i metod jego wydobycia, które mogą natrafić na znaczne trudności, ze względu na możliwość napotkania wód gruntowych i warstw ukośnych ziemistych. Autor rozpatruje poza tym większe rejony węglowe w Małopolsce, jak Karpacki i Podolski, oraz zatrzymuje się na mniejszych terenach, jak Śto-Krzyski, Zawierciański i Krzemieniecki. Wogóle znaczenie przemysłowe mogą mieć tylko części poszczególnych terenów węglowych.

Dotąd wydobycie węgla brunatnego w Polsce ma prawie wyłącznie charakter miejscowy; jest ono bardzo nikłe, wyniosło bowiem np. w 1935 r. około 18 000 t z czego 13 000 t w jednym obszarze Zawierciańskim. Wartość opałowa węgli z różnych terenów waha się w dość znacznych granicach. Bliższe zaznajomienie się ze sprawą węgla brunatnego w Polsce ułatwia załączona: Główna literatura ostatnich lat dziesięciu (1926 — 1935).

O pozostałych paliwach stałych — torfie i drewnie książka zawiera dwustronicowe zaledwie wzmianki St. Turczynowicza.

Paliwo ciekłe omawia St. Schatzel w artykule: Ropa naftowa, wydobycie, przeróbka i sprzedaż (42 str.) Po szkicu historycznym rozwoju przemysłu naftowego w Polsce od pierwszej destylacji ropy w 1818 r w Truskawcu i zapalenia pierwszej na świecie lampy naftowej w miejscu publicznym w dniu 31 lipca 1853 r, po geograficznym opisie terenów naftowych oraz omówieniu form organizacyjnych ustroju przemysłu, Autor główną część swego artykułu poświęca szczegółowej statystyce zestawionej w 19 tablicach za dłuższy szereg lat: ujmują one ilość czynnych otworów według zagłębi i szybów poszukiwawczych a zarazem odwierconych metrów, coroczne (od r. 1870) wydobycie ropy w ilościach bezwzględnych i w procentowym udziale w produkcji

światowej, produkcję gazoliny, gazu ziemnego, przeróbkę ropy surowej według rodzajów przetworów, spożycie w kraju eksport i import (stale nieznaczny), wreszcie zapasy według miejsc składowania. Przegląd poszczególnych zagłębi naftowych na Podkarpaciu daje charakterystykę każdego z nich, lecz bez podania jakości ropy. W rzutach ogólnych lecz wyraźnych odtworzona została organizacja i technika magazynowania i przewozu ropy i jej produktów, organizacja sprzedaży w kraju i zagranicą, opieka władz rządowych nad przemysłem naftowym. Autor porusza „bolączki" przemysłu naftowego w postaci działalności outsider'ów unikających dobrowolnego i przymusowego zrzeszania się w związki, chociaż dają one możność utrzymania wysokich cen produktów naftowych na rynku krajowym; wysokie ceny uważa Autor za usprawiedliwione; jako rzecznik przemysłu naftowego atakuje konkurentów benzyny napędowej jak, alkohol, benzol, wreszcie podkreśla małą ilość pionierskich wierceń otworów wydobywczych. Zrozumienie powyższego obrazu ułatwia świadomość, że około 80% wielkich przedsiębiorstw i około 50% mniejszych znajduje się w rękach kapitału zagranicznego, a w szczególności francuskiego, belgijskiego, amerykańskiego, szwajcarskiego i innych. Same przedsiębiorstwa dają się podzielić na trzy grupy: 1. producenci czyści, 2. producenci-rafinerzyi 3. rafinerie czyste. Umiejętnie dobrane ilustracje żurawi (szybów) o rozmaitych metodach wydobycia ropy ułatwiają orientację techniczną. Wezwaniem do rozwiązania najważniejszego problemu naftowego Polski — ustalenia i zinwentaryzowania dalszych podziemnych zapasów ropy Autor zamyka wyczerpujący i treściwy artykuł.

Dziedzinę paliw ciekłych uzupełnia poniekąd artykuł St. Kruszewskiego (18 str.). Spirytusowe mieszanki napędowe w Polsce. Stosowanie domieszki alkoholu etylowego do płynnych paliw mineralnych (benzyny, benzolu) w Polsce datuje się zaledwie od lat dziesięciu. Jego rozmiar jest wypadkową przeciwstawnych interesów przemysłu naftowego i gorzelniczego, regulowanych przez władze rządowe. Stosowanie mieszanek spirytusowych dwu — lub trzy — składnikowych zostało już technicznie należycie rozwiązane przy użyciu spirytusu odwodnionego. Dodany do napędowej benzyny krajowej, (zwykle mieszanej z gazoliną w większej lub mniejszej ilości) w odpowiedniej proporcji (25 — 30%) uszlachetnia ją jako paliwo napędowe dla samochodów i samolotów, pomimo swej niższej wartości opałowej. Przy obecnym nikłym stanie motoryzacji kraju, pomimo stałego spadku wydobycia ropy naftowej produkcja benzyny w Polsce przewyższa jeszcze zapotrzebowanie na ciekłe paliwo napędowe. Jednak wraz z przewidywanym tym bardziej słusznie, że opóźnionym wzrostem motoryzacji powyższy nadmiar ciekłego paliwa mineralnego maleć będzie nawet w razie krakowania nadwyżki rynkowej innych produktów naftowych, jak nafta i oleje, i przeistoczyć się może w niedobór zwłaszcza podczas wojny*)

Rolnictwo — przy obecnym stanie gorzelnictwa — dostarczyć może, w zależności od urodzaju ziemniaków, od 90 do 350 mio litrów 100° spirytusu na cele napędowe, a podczas wojny nawet więcej. Łącznie z obecnym nadmiarem benzyny i gazoliny owa ilość spirytusu rolniczego łącznie z melasowym mogłaby zasilać 95 000 samochodów, powodując polepszenie miernika motoryzacji w postaci liczby mieszkańców, przypadających na jeden samochód, mianowicie z 1 265 osób do 270 (w Anglii obecnie 22). Tablice statystyczne i bibliografia podane w tekście uzupełniają treść.

Polska posiada również naturalne paliwo gazowe w postaci gazu ziemnego. Daje temu wyraz Jan Wójcicki w artykule: Gaz ziemny w Polsce. Dostarczają gazu niejednakowej jakości (por. tab. 3 i 4) z otworów do głębokości nawet do 2 000 m cztery ośrodki w Małopolsce w strefie występowania złóż naftowych; gaz wydobywa się pod rozmaitym ciśnieniem (50 — 120 atn). Tablice statystyczne rejestrują stan otworów, produkcji i zużycia gazu za szereg lat. Technika opalania gazem ziemnym została w Polsce opanowana. Poza nieznaczną ilością zużywaną na produkcję sadzy, gaz stosowany jest jako paliwo dla kotłów parowych, w gospodarstwie domowym, oraz do oświetlenia. Rurociągi dostarczają w tym celu gaz z kopalni, po oddzieleniu z niego gazoliny, do większych ośrodków spożycia. Ostatnio doprowadzono gazociąg do Mościc; rozważana jest dalsza gazyfikacja w kierunku centralnych okręgów kraju. Gaz skroplony w postaci „gazolu" lub „eretryny", przy stabilizacji gazoliny absorbowanej z gazu, znajduje się raczej w początkach swej produkcji.

Inne, po za paliwem, źródła energii w Polsce, omawiane w książce, mniej są aktualne dla energetyków cieplnych, to też odnośne artykuły omówić można znacznie krócej.

W artykule: Siły wodne w Polsce (37 str.) zmarły w ub. miesiącu, zasłużony znawca w tej dziedzinie, prof. M. Rybczyński podaje ogólną charakterystykę terenu, rejestruje zasoby sił wodnych w Polsce, liczbowo odtwarza obecny stan wyzyskania energii wodnej w Polsce, opisuje większe zakłady wodne istniejące i w budowie (6 zakładów), lub projektowane.

Dwanaście szczegółowych tablic podaje moc brutto poszczególnych dorzeczy, siły wodne w Polsce na tle światowych, ilość i moc zakładów w poszczególnych dorzeczach i województwach, zakłady wodne (7 szt.) o mocy ponad 1 000 KM (łącznej mocy 24 100 KM) od 300 do 1 000 KM (55 zakładów łącznej mocy 5 396 KM), wykaz elektrowni o mocy poniżej 100 KM (117 łącznej mocy 3 612 KM), ilość i moc zakładów w 20 zlewniach rzek w Polsce, wreszcie projektowane zbiorniki wodne w Karpatach. Przejrzysta mapa rozmieszczenia zakładów wodnych o mocy powyżej 100 *KM* oraz liczne ilustracje siłowni istniejących i w budowie ożywiają treść artykułu. Zdaniem Autora, siły wodne mogą odegrać poważną rolę w elektryfikacji Polski. Jednak zaznaczyć należy, że przy obfitości i taniości węgla w Polsce wyzyskiwanie energii wodne, jest raczej natury wtórnej, bowiem sztuczne spiętrzanie wód w zbiornikach, zwłaszcza Karpackich odgrywa rolę główną jako regulator równomiernego

---

*) Oczywiście, kosztowna na razie, produkcja benzyny syntetycznej z węgla, w który Polska obfituje, powiększyć by mogła ilość paliwa ciekłego.

spływu wód w rzekach w celu zapobiegania powodziom, a z drugiej strony niskiemu poziomowi wody w rzekach spławnych.

W artykule Szowhenowa (5 str.): Energetyczne znaczenie wiatrów w Polsce teoretyczne obliczenie zasobów energii wiatru w poszczególnych województwach doprowadza do liczb: na powierzchnię całej Polski 388 390 km^2 powierzchnia, na której mogą stać wiatraki, wynosi 37 862 km^2. Wiatraki te mogłyby dać 8,5 *mld KMh* w ciągu roku. Obecna ilość zużywanej energii wiatru wynosi zaledwie 1/50 tych zasobów. W r. 1934 było 11 600 wiatraków o średniej mocy 5 *KM*, z których czynnych było 10 000. Typ wiejski, przeważnie ciężki nie wyzyskuje należycie panujących wiatrów. Dwie mapy z charakterystyką wiatrów w różnych miejscowościach Polski oraz ilością i rozmieszczeniem wiatraków w poszczególnych województwach i powiatach wprowadzają czytelnika w tę mało znaną dziedzinę energii w Polsce.

Rozwój zastosowań energii elektrycznej powstającej w drodze przetwarzania energii cieplnej i wodnej rejestruje artykuł: Dynamika rozwoju elektryfikacji Polski 1925 — 1934 Kazimierza Siwickiego. 21 wykresów i 15 tabel statystycznych odtwarza szczegółowo stan i rozwój poszczególnych grup zakładów elektrycznych zawodowych i nie zawodowych. Przejrzyste ich ujęcie zastępuje opis werbalny, którego Autor zastosować mógł dzięki temu niewiele. Bardzo wymownym jest zestawienie na jednym wykresie (rys. 1) trzech zasadniczych wskaźników gospodarczych, opracowanych przez Instytut Badania Konjunktur Gospodarczych i Cen (produkcja, ceny i kursy akcyj) — z niestosowanym dotąd wskaźnikiem elektryfikacji. Wykres ten ujawnia, że elektryfikacja ma tą samą tendencję co i przemysł, że zatem wskaźnik elektryfikacyjny można włączyć do zasadniczych wskaźników gospodarczych. Elektryfikacyjną koniunkturę odtwarza kilka wykresów zarówno elektryfikacji ogólnej, jako też oddzielnie elektrowni zawodowych i nie zawodowych, elektrowni okręgowych i samorządowych.

Wskaźnikami tu służą moc zainstalowana w *kW*, miedź w przewodach w *kg* i wytwórczość w *kWh*. Bardziej szczegółowe tabele i wykresy rejestrują rozwój poszczególnych grup elektrowni, a mianowicie o mocy zainstalowanej a) powyżej 1 000 *kW*, b) od 100 do 1000 *kW*, c) do 100 *kW*, podając łączną moc i wytwórczość każdej z tych grup.

Interesujące jest zestawienie w produkcji i w spożyciu elektrowni okręgowych i samorządowych i objawów ich wzajemnego zazębiania się.

Podkreślić należy ciekawą syntezę z opisanej dynamiki rozwoju elektryfikacji: ogólna ilość elektrowni o mocy zainstalowanej ponad 1000 *kW* za 10-ciolecie, ich ogólna moc i średnia moc jednej elektrowni wzrosły, zaś w grupach o mocy 100 do 1000 *kW* oraz 100 *kW* i poniżej wzrosła ogólna moc zainstalowana, natomiast zmalała średnia moc jednej elektrowni; zaznacza się tendencja do koncentracji produkcji w większych jednostkach. Im mniejsza elektrownia, tym mniejszy jest czas użytkowania zainstalowanej mocy. Moc zainstalowana całej grupy elektrowni zawodowych i średnia moc jednej elektrowni wzrosły, gdy średnia moc jednej elektrowni nie zawodowej zmalała (poniżej średniej zawodowej). Ogólna waga miedzi w przewodach wynosi obecnie okrągło 24 000 *t*. Trzecią część zapotrzebowania energii elektrycznej pokrywają elektrownie okręgowe. Za 10-ciolecie drobni odbiorcy spożywali na światło 9,8% wyprodukowanej w kraju energii, na siłę 7,7%, gdy wielcy odbiorcy (przemysł i zakłady elektryczne) 81,2%, oświetlenie zaś publiczne 1,3%.

Duże straty energii wskazują, że urządzenia sieciowe elektrowni samorządowych są przestarzałe i w stanie zaniedbanym. W końcowych uwagach Autor podaje prognozę, że przy tempie wzrostu zapotrzebowania zapoczątkowanym w 1932 r., przy tej samej mocy zainstalowanej, elektrownie obecne wystarczyć mogą do 1942 r. pod warunkiem, że ich zdolności wytwórczej dane będzie ujście w drodze rozbudowy sieci.

Obfita bibliografia polska i obca zamyka artykuł powyższy.

Przegląd zebranych w książce artykułów wskazuje na jej źródłową i bogatą treść w ujęciu inwentaryzacji zasobów energii w Polsce oraz użytkowania tej energii. Taki sposób ujęcia zagadnienia stosowany już był niejednokrotnie z powodzeniem w referatach wysyłanych na kongresy międzynarodowe Komitetu Energetycznego, jako wkład stojący na właściwym poziomie do ogólnej rejestracji światowych źródeł energii i do oszczędnego ich użytkowania.

S. K.

NOWE WYDAWNICTWA.

Stanisław Felsz, inż. Podstawy działania przyrządu PYRAM automatyczny (typ P). Nakładem „PYRAM", S. A., Paris, 53, rue de Lisbonne. Warszawa. 1936.

Adolf Langrod, dr. inż. Rzut oka na powstanie kolei żelaznych. Warszawa, 1936. Nakładem Pierwszej Fabryki Lokomotyw w Polsce, Sp. Akc.

Aleksander Pawłowski, inż. Obecna polityka taborowa w Polsce w związku z rozwojem przemysłu. Odczyt wygłoszony 13 czerwca na zjeździe inżynierów kolejowych we Lwowie Warszawa. 1936.

Kalendarz bezpieczeństwa i higieny pracy na rok 1937. Nakładem Instytutu dla Spraw Społecznych. Warszawa, 1937.

Kalendarz wodomierzowy, opracowany przez Polski Wodomierz, Sp. z o. o. pod naczelną redakcją inż. mech. A. T. Troskolańskiego. Poznań, 1936. Nakładem F-my Polski Wodomierz, S. z o. o. w Poznaniu.

Technik. Podręcznik dla inżynierów. Wydanie drugie w zupełnie nowem opracowaniu. Tom I. Pod redakcją inż. Czesława Mikulskiego. Warszawa, 1936.

Źródła energii w Polsce. Warszawa, 1936. Nakładem Polskiego Komitetu Energetycznego.

POLEMIKA.

W sprawie artykułu p. inż E. Zielskiego w Nr. 11 i 12 „Techniki Cieplnej" z r. 1936 p. t. „Ruch ciepła w kościołach, ogrzewanych okresowo".

Interesujący referat p. inż. Zielskiego zawiera szereg postulatów w odniesieniu do ogrzewania kościołów oraz ciekawą analizę i krytykę wielu ogrzewań istniejących. Na podkreślenie zasługuje surowa krytyka ogrzewań podłogowych lub podnóżkowych, które zawiodły. Słusznie też zaznaczył autor artykułu, że temperatury stosowane w Niemczech dla kościołów: 10, 12, czy nawet 15°C są w naszych warunkach zupełnie niewłaściwe. Doświadczenia w naszych kościołach (zarówno względy gospodarcze jak i wymagania pobożnych) wykazują, że można zupełnie poprzestać na temperaturze 6 do 8°C, oczywiście poza wypadkami szczególnymi.

Autor nie zaznaczył w swej krytyce jednego Mówił — zresztą bardzo słusznie — że w kościołach walczy się raczej z przeciągami, a mniej z niską temperaturą. Dlatego to ogrzewanie za pomocą grzejników radiatorowych rozstawionych co parę metrów wzdłuż ścian, zawodzi, gdyż w miejscach, gdzie stoją grzejniki, mamy w kościele dość słaby prąd ciepły ku górze, natomiast w odstępach między grzejnikami silny i chłodny prąd na dół, — są więc przeciągi do góry i na dół. Z tym trzeba walczyć. Musimy dążyć do tego, żeby nie było lokalnych prądów powietrza, idącego ku górze i na dół.

Przechodzę do rysunku 20-go. Czy przedstawia on tylko pomysł autora, czy też rzecz wykonaną — nie wiem. Projektodawca chce uniknąć prądów powietrza, opadającego wzdłuż ściany zewnętrznej, które są bardzo dokuczliwe. W tym celu na całym obwodzie wzdłuż ścian zewnętrznych kościoła ma być urządzony kanał, z którego wypuszcza się powietrze ciepłe wzdłuż ściany zewnętrznej w górę. Wykonanie takiej szczeliny mogłoby być skuteczne, gdyby ona szła bez przerwy naokoło kościoła; — tymczasem jest to nie wykonalne. Przy każdym ołtarzu będziemy mieli przerwę a napotkamy też i inne trudności, które spowodują, że szczelina, z której ma wychodzić powietrze, będzie przerywana. Tam, gdzie szczelina jest, będzie prąd powietrza do góry, tam gdzie jej niema, będzie opadało powietrze chłodne. Prócz tego tam, gdzie będzie większe skupienie modlących się, powstanie prąd ku górze. Powstanie więc zamęt w ruchu powietrza, bo będziemy mieli prądy w dół i w górę, nieprawidłowo rozrzucone i o różnych temperaturach, co właśnie w kościele jest niebezpieczne.

Prócz tego należy trzymać się zasady, żeby nigdy nie wypuszczać powietrza gorącego na ścianę zimną, dlatego, że jest to poniekąd wyrzucaniem ciepła nazewnątrz.

Jeżeli na długim obwodzie wypuszczamy powietrze, to bardzo trudno osiągnąć żeby ono wychodziło wszędzie z równym natężeniem. Radzimy sobie w ten sposób, że dajemy wąską szczelinę, ażeby opór powietrza był na całej długości mniej więcej jednakowy, a w kanałach możliwie mały. Jednakże będzie to wymagało kanału obwodowego o dużym przekroju, a proszę sobie wyobrazić, jak wykonanie takiego kanału wygląda w kościele, gdzie mamy wewnętrzne ściany oporowe, które trzeba przecinać. Należy zaś liczyć się z tym, że w kościołach starych każde ruszenie muru powinno być przeprowadzone z wielką ostrożnością.

Następnie w artykule zaznaczono, że celem wprowadzenia do kościoła powietrza wolnego od kurzu należy przepuścić je przez odpylnicę. Wprowadza to poważny opór. Do pokonania oporów: odpylnicy, nagrzewnicy i kanału z wąskimi szczelinami, potrzebny będzie wentylator o dużym sprężu, który będzie szumiał. A przecież kościół to nie teatr, czy kino: szum wentylatora w kościele jest rzeczą niedopuszczalną.

Wskutek stosowania wentylatora, wymagającego energii mechanicznej i rzucenia gorącego powietrza na ściany, co powoduje nieużyteczną stratę ciepła, system proponowany przez p. inż. Zielskiego byłby w eksploatacji bardzo kosztowny. Tymczasem koszty eksploatacyjne w kościołach nie powinny być wysokie, bo wpływy pieniężne nie są tam zbyt wielkie.

P. inż. Zielski podkreśla, że powietrze, które wchodzi ogrzane z powrotem do kościoła będzie czyste dzięki filtrowi. Cel ten nie będzie jednak osiągnięty. Kościół bowiem ogrzewa się w ciągu, powiedzmy, 120 dni rocznie. Pozostaje około 245 dni w roku, bezczynności ogrzewania, kiedy cała ta instalacja będzie zarastała kurzem, osiadającym w szczelinach, które nie tak łatwo czyścić. Potem po uruchomieniu wentylatora całe masy kurzu padną na ściany kościoła, powodując ich zakopcenie. W rezultacie będziemy mieli co rok podnoszenie wielkich ilości kurzu z miejsca niedostępnego do oczyszczenia.

W artykule p. inż. Zielskiego zarysowuje się tendencja dania urządzenia idealnego i doskonałego, bez względu na koszt. Otóż: w Polsce ogrzewanych kościołów w ogóle jest bardzo mało, a szczególnie mały jest procent ogrzewanych kościołów katolickich, do których przecież najwięcej ludzi uczęszcza, czyli że kościoły te są pozbawione tak elementarnego środka, jakim jest podniesienie temperatury. Jeżeli będziemy uganiali się za doskonałością bez względu na koszt, to dojdziemy do tego, że ogrzewań w kościołach w ogóle nie będzie.

Co do kurzu, to jest on w kościołach wzniecany w takich ilościach przez poruszanie nogami, i czy w lecie, czy w zimie jest go tak dużo, iż ta ilość, która zostaje wprawiona w ruch, przez działanie ogrzewania powietrznego, w minimalnym stopniu tylko pogarsza sytuację, a może nawet nie pogarsza jej wcale. Należy wogóle dążyć do tego, żeby urządzenia ogrzewania w kościele były proste i tanie. Otóż powołując się na rysunek 2 w artykule p. inż. Zielskiego będę miał możność wykazania, że daje on rozwiązanie najlepsze. Zasada: powietrze nagrzane w podziemiu wychodzi z otworu podłogowego, jako słup gorący, który u góry rozgałęzia się, poczem powietrze, ochładzając się i oddając ciepło, opada. Przy tej zasadzie osiągamy jedno mianowicie: współdziałanie ogrzewania z ludźmi w kościele, jako grzejnikiem. Jest to korzystne, gdyż wyzyskujemy technicznie pewną sytuację. Jeżeli do tego kościoła wejdzie dużo ludzi, to zjawisko nie zmienia się, tylko natężenie jego wzrasta, t. zn. prąd powietrza idzie do góry; nie mamy zakłócenia ruchu powietrza tylko raczej jego wzmożenie.

A teraz kwestia przeciągów. Dlaczego przy tym systemie przeciągów nie odczuwamy? Rzecz jest bardzo prosta. Oczywiście, osiągamy to, kosztem pewnej ilości powietrza ciepłego na górze; powietrze, opadające z góry wzdłuż ścian zewnętrznych ma wciąż jeszcze tak znaczną temperaturę, iż ludzie stojący przy tych ścianach zupełnie nie odczuwają przeciągu, bo są w prądzie powietrza kilkunastostopniowym, o szybkości niewielkiej. Że się tak wyrażę, jesteśmy w całym kościele jakby w płaszczu powietrza względnie ciepłego.

Ażeby nie być gołosłownym, powołam się na dane doświadczalne z dwóch kościołów, które ogrzewała firma Drzewiecki i Jeziorański, S. A. Otóż w dwóch kościołach przeprowadziliśmy wielodniowe badania. Jedne badania były czynione bezpośrednio przez firmę w kościele warszawskim Św. Krzyża, a drugie w kościele O. O. Jezuitów w Krakowie przez inż. Chudobę tylko przy spółudziale firmy. Ażeby być możliwie obiektywnym, podam dane z badań kościoła O. O. Jezuitów, przeprowadzonych przez inż. Chudobę, który jako kierownik robót odnosił się z początku z wielkim zastrzeżeniem do tego systemu ogrzewania Według referatu inż. Chudoby, który był wygłoszony w Tow. Technicznym w Krakowie, wyniki były następujące: „Temperatura powietrza odpły-

wowego tuż przy kracie odpływowej jest niewiele (ok. 0,5°C) niższa od temperatury w wysokości głowy ludzkiej w tym miejscu. — Pół stopnia różnicy nie ma żadnego znaczenia. Dalej „Prędkość powietrza odpływowego przy kracie, mierzona anemometrem, wyniosła ok. 0,5 *m/sek.*". „Wobec tego publiczność, stojąca na kracie, nie odczuwa z togo powodu żadnych różnic od publiczności, stojącej poza kratą". Dalej pisze inż. Chudoba: „W czasie ogrzewania nie dają się odczuwać w kościele, zakrystii i sali ruchy powietrza i przeciągi — z wyjątkiem kierunku prostopadłego do kraty na ciągach, doprowadzających i poziomego przy odprowadzających, a to nie tylko na wysokości człowieka, ale tuż przy nogach. Przeciągów tych nie odczuwa się na chórze".

Dalej: równomierność temperatury wewnątrz kościoła. Wiemy, że jeżeli temperatura wewnątrz kościoła jest równomierna, to przeciągów niema. Podaję dokładne dane z tego kościoła:

W pierwszych godzinach ogrzewania: w prezbiterium 10 stopni, przy wejściu 9 stopni, na chórze 11 stopni. W trzy godziny potem: w prezbiterium 12 stopni, przy wejściu 12 stopni, na chórze 13 stopni. Były skargi, że jest za ciepło, więc zaczęto pracować na niższą temperaturę: W prezbiterium 8,5 stopnia, przy wejściu 7, na chórze 7. W 3 godziny później: wszędzie 9 stopni. A teraz: jak jest na dole, a jak na górze: Kiedy na podłodze było 9 stopni, to pod kluczem sklepienia 13 stopni. Widzimy więc jak mała jest rozbieżność tych temperatur.

Dalej pisze inż. Chudoba: „Wentylacja łącznie z ogrzewaniem dała wyniki bardzo zadawalające, gdyż wszelka wilgoć zniknęła z kościoła".

Otóż na podstawie tych badań, które ten — tak go muszę nazwać — niewierny Tomasz — przeprowadził, doszedł on do wywodów, które tak formułuje: „Z powyższych obserwacji wynika, że wybrany do ogrzewania centralnego w kościele Jezuitów w Krakowie system*) okazał się wprost idealny. Zalety tego systemu dadzą się tak streścić: „A więc w żadnym miejscu kościoła nie odczuwa się przeciągów. Rozkład temperatury w kierunku poziomym kościoła jest bardzo idealny. Różnica temperatury między najzimniejszym a najcieplejszym miejscem jest 1 stopień, a w czasie nabożeństwa spada do zera. Rozkład temperatury w kierunku pionowym jest bardzo jednostajny. Wilgoć daje się łatwo usunąć. Koszt założenia w stosunku do innych systemów jest bardzo mały i ogrzewanie jest bardzo tanie".

*) odpowiadający schematycznie rys. 2 w artykule inż. *E. Zielskiego.*

Pozwoliłem sobie trochę dłużej zatrzymać się nad ogrzewaniem wyżej opisanym, żeby stwierdzić, że te doniosłe postulaty, które p. *Zielski* wysunął, dadzą się osiągnąć środkami istniejącymi i prostymi.

Inż. Franciszek Bąkowski

Replika

Bardzo rzeczowe i obszerne uwagi p. inż. Bąkowskiego świadczą o ważności tematu, który w nauce o ogrzewnictwie nabrał ostatnio pierwszorzędnej aktualności.

Istotę przeciągów uzasadniłem bardzo drobiazgowo, zanalizowałem ich szkodliwość i podałem moją metodę niweczenia. Jakkolwiek tedy na większość wątpliwości, poruszonych przez p. inż. Bąkowskiego, znajdują się wyczerpujące wyjaśnienia w moim referacie, to jednak muszę ponownie stwierdzić, że broniony przez niego system, zastosowany w kościele Św. Krzyża i OO. Jezuitów nie wytrzymuje krytyki mojego referatu i podporządkowuję go pod system przedstawiony na rys. 2.

Materjału z pomiarów przeprowadzonych w Krakowie, dobrze mi znanych, nie umieściłem w moim referacie, ponieważ nie były wykonane tak dokładnie jak pomiary inż Schultza w Niemczech, bo z pomocą samoregestrującej elektrycznej aparatury, działającej równocześnie.

Po wykonaniu podobnych pomiarów w kościele OO. Jezuitów i Św. Krzyża będzie można stwierdzić ponad wszelką wątpliwość, że i w tym systemie posiada niewzruszoną wartość wypowiedziane twierdzenie przez Ritschel'a z przed 50 lat, a przytoczone w moim referacie na str. 5.

Zniweczenie przeciągów i prędkie podgrzanie tylko samego powietrza możliwie bez masy murów, bezpośrednio przed nabożeństwem i w czasie jego trwania, obojętnie czy metodą jakąś inną czy przeze mnie w referacie podaną, posunie stanowczo tę dziedzinę o wielki krok naprzód. Ani ołtarze, ani filtry powietrzne i kurz, ani rzekome fundamenty pod posadzką ani wiele innych, na pierwszy rzut oka bardzo słusznych obaw p. inż. Bąkowskiego nie zawsze mają uzasadnienie, o czem świadczy takie urządzenie, wykonane właśnie w starym, przepięknym kościele Mariackim w Katowicach. Projekt tego urządzenia opiszę w Technice Cieplnej i uzupełnię rysunkami w niedługim czasie, a najdalej w zimie 1937/8 będę już mógł podzielić się z Czytelnikami pomiarami przeciągów i temperatur.

Przy tej sposobności dodam, że prof. Brabee w ostatniej swojej rozprawce o ogrzewaniu kościołów i dużych hal oświadczył się również za szybkim ogrzaniem samego tylko powietrza, by osiągnąć jaknajmniejsze zużycie opału.

Inż. E. Zielski

Ze względu na brak miejsca opisy wybuchu butli ze sprężonym powietrzem, wypadku z kotłem obsługującym łaźnię rytualną oraz wypadku nagłej śmierci palacza ogłosimy w najbliższym numerze naszego pisma.

Do niniejszego zeszytu dołączamy broszurę *Kazimierza Siwickiego* p. t. Rola państwa w elektryfikacji Anglii.